

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-007825

(43)Date of publication of application : 12.01.1996

(51)Int.Cl.

H01J 43/22

(21)Application number : 06-137627

(71)Applicant : HAMAMATSU PHOTONICS KK

(22)Date of filing : 20.06.1994

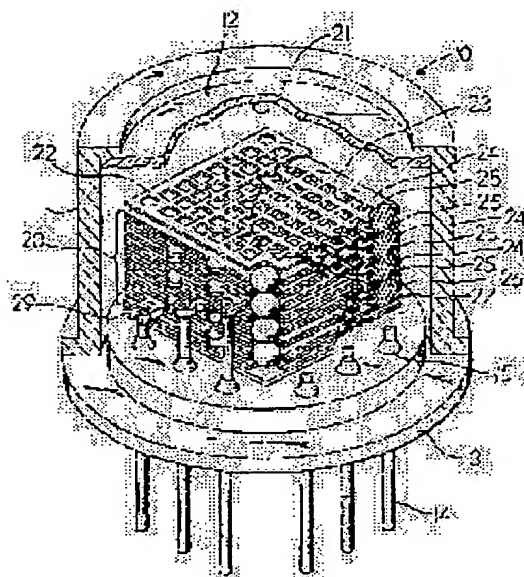
(72)Inventor : KUSHIMA HIROYUKI
HASEGAWA HIROSHI
ATSUMI AKIRA
NAGURA KOJI

(54) ELECTRON MULTIPLIER TUBE

(57)Abstract:

PURPOSE: To obtain an electron multiplier tube which has a small nonuniformity of the electron multiplication factor.

CONSTITUTION: Since spheres 28 are fixed held by the upper electrode plates and the lower electrode plates of dynodes 24, the spheres 28 are never removed from through holes when plural dynodes 24 and 25 are laminated alternatively. As a result, the intervals of the dynodes 24 and 25 at the layers can be maintained even, and a problem that the multiplication factor gain of the electrons is made uneven resulting from the unevenness of the intervals between the dynodes 24 and 25 is never generated. Particularly, it is not necessary to align the spheres 28 on the dynodes 24 and 25 when plural dynodes 24 and 25 are laminated as in the conventional device, and the manufacturing is made easier.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 10.05.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3434576

[Date of registration] 30.05.2003

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

BEST AVAILABLE COPY

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

BEST AVAILABLE COPY

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-7825

(43) 公開日 平成8年(1996)1月12日

(51) Int.Cl.⁶

H 0 1 J 43/22

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平6-137627

(22) 出願日 平成6年(1994)6月20日

(71) 出願人 000236436

浜松ホトニクス株式会社
静岡県浜松市市野町1126番地の1

(72) 発明者 久嶋 浩之

静岡県浜松市市野町1126番地の1 浜松ホ
トニクス株式会社内

(72) 発明者 長谷川 寛

静岡県浜松市市野町1126番地の1 浜松ホ
トニクス株式会社内

(72) 発明者 渥美 明

静岡県浜松市市野町1126番地の1 浜松ホ
トニクス株式会社内

(74) 代理人 弁理士 長谷川 芳樹 (外3名)

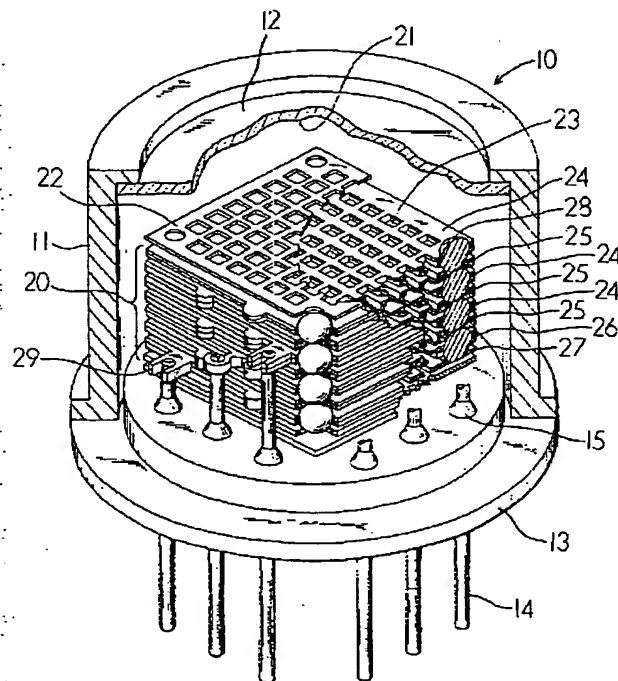
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電子増倍管

(57) 【要約】

【目的】 本発明は、電子増倍率のバラツキの少ない電子増倍管を提供することを目的とする。

【構成】 ダイノード(24)の上部電極板と下部電極板で挟んで球体(28)を固定しているので、複数のダイノード(24, 25)を交互に積層させる際に球体(28)が貫通孔から外れることがない。このため、各層のダイノード(24, 25)の間隔を均一に保つことができ、ダイノード(24, 25)の間隔の不均一によって電子の増倍率(ゲイン)がバラつくといった問題は生じない。特に、従来のように複数のダイノード(24, 25)を積層させる際に球体(28)をダイノード(24, 25)上に並べる必要がないので、製造が容易になる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 入射した電子流を増倍する複数の第 1 のダイノードと、

前記第 1 のダイノードの各々と交互に積層され、入射した電子流を増倍する複数の第 2 のダイノードと、

前記第 1 のダイノードの所定位置に配設され、前記第 1 のダイノードと前記第 2 のダイノード間に所定の間隙を形成する絶縁性の球体とを備え、

前記第 1 のダイノードは上部電極板と下部電極板から構成され、前記上部電極板の下面の前記球体の配設位置と前記下部電極板の上面の前記配設位置に対応する位置には厚さ方向に狭くなるテーパ状の貫通孔がそれぞれ形成されており、

前記第 2 のダイノードには前記球体の配設位置に対応する位置に貫通孔が形成されており、

前記球体は前記第 1 のダイノードの両貫通孔から一部を突出させて前記第 1 のダイノードの貫通孔同士を合わせた空間内に固定され、前記第 1 のダイノードの両貫通孔から突出した前記球体の一部は隣接する前記第 2 のダイノードの貫通孔に当接していることを特徴とする電子増倍管。

【請求項 2】 前記第 2 のダイノードの貫通孔に上面側から当接する前記球体と下面側から当接する前記球体とが前記第 2 のダイノードの貫通孔内で互いに接していることを特徴とする請求項 1 記載の電子増倍管。

【請求項 3】 入射した電子流を増倍する複数の第 1 のダイノードと、

前記第 1 のダイノードの各々と交互に積層され、入射した電子流を増倍する複数の第 2 のダイノードと、

前記第 1 のダイノードの所定位置に配設され、前記第 1 のダイノードと前記第 2 のダイノード間に所定の間隙を形成する絶縁性の円柱体とを備え、

前記第 1 のダイノードは上部電極板と下部電極板から構成され、前記上部電極板の下面の前記円柱体の配設位置と前記下部電極板の上面の前記配設位置に対応する位置には厚さ方向に狭くなる V 溝状の貫通溝がそれぞれ形成されており、

前記第 2 のダイノードには前記円柱体の配設位置に対応する位置に貫通溝が形成されており、

前記円柱体は前記第 1 のダイノードの両貫通溝から一部を突出させて前記第 1 のダイノードの貫通溝同士を合わせた空間内に V 溝の長手方向と中心軸方向を一致させて固定され、前記第 1 のダイノードの両貫通溝から突出した前記円柱体の一部は隣接する前記第 2 のダイノードの貫通溝に当接していることを特徴とする電子増倍管。

【請求項 4】 前記第 2 のダイノードの貫通溝に上面側から当接する前記円柱体と下面側から当接する前記円柱体とが前記第 2 のダイノードの貫通溝内で互いに接していることを特徴とする請求項 3 記載の電子増倍管。

【請求項 5】 前記電子増倍管は、光電陰極を備えた光

電子増倍管であることを特徴とする請求項 1 から請求項 4 のいずれかに記載の電子増倍管。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、多層に積層されたダイノードによって入射電子流、イオンを増倍する電子増倍管に関する。

【0002】

【従来の技術】 電子増倍管における電子増倍部は、複数のダイノードを所定の間隔をあけて多段に積層して構成している。米国特許第 3229143 号には、間に絶縁球を介在させ、ダイノードを多段に積層させて電子増倍部を構成する例が開示されている。図 7 にこの構成の要部を示す。各段のダイノードの端部に固定されたサポート板 101 には、それぞれ貫通孔 103 が形成されており、貫通孔 103 の開孔端に絶縁球 102 の一部が嵌合する状態で、各サポート板 101 の間に介在している。絶縁球 102 は、パイレックスガラスで形成されており、貫通孔 103 の内径よりも大なる径を有し、対する貫通孔 103 は内径が一定した円筒孔を形成している。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 ところで、従来の電子増倍管の製造では、サポート板 101 に形成された貫通孔 103 の上に絶縁球 102 を置き、その上に上層のダイノードのサポート板 101 を載せる工程を有する。しかしながら、この工程の際に絶縁球 102 の位置がずれて、貫通孔 103 から絶縁球 102 が外れてしまうことがあった。このような事態が起きると上下のダイノードの間隔が不均一となり、電子の増倍率（ゲイン）にバラツキが生じ問題であった。

【0004】 本発明は、このような課題を解決すべくなされたものであり、各段のダイノードの間隔を一定にすることにより、電子増倍率のバラツキの少ない電子増倍管を提供することを目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】 上記課題を解決するために、本発明の電子増倍管は、入射した電子流を増倍する複数の第 1 のダイノードと、第 1 のダイノードの各々と交互に積層され、入射した電子流を増倍する複数の第 2 のダイノードと、第 1 のダイノードの所定位置に配設され、第 1 のダイノードと第 2 のダイノード間に所定の間隙を形成する絶縁性の球体とを備える。第 1 のダイノードは上部電極板と下部電極板から構成され、上部電極板の下面の球体の配設位置と下部電極板の上面の配設位置に対応する位置には厚さ方向に狭くなるテーパ状の貫通孔がそれぞれ形成されている。また、第 2 のダイノードには球体の配設位置に対応する位置に貫通孔が形成されている。球体は第 1 のダイノードの両貫通孔から一部を突出させて第 1 のダイノードの貫通孔同士を合わせた空間内に固定され、第 1 のダイノードの両貫通孔から突出

した球体の一部は隣接する第2のダイノードの貫通孔に当接するよう構成されている。ここで、第2のダイノードの貫通孔に上面側から当接する球体と下面側から当接する球体とが第2のダイノードの貫通孔内で互いに接していてもよい。

【0006】また球体の代わりに、絶縁性の円柱体を備えて構成されていてもよい。すなわち、第1のダイノードは上部電極板と下部電極板から構成され、上部電極板の下面の円柱体の配設位置と下部電極板の上面の配設位置に対応する位置には厚さ方向に狭くなるV溝状の貫通溝がそれぞれ形成されている。また、第2のダイノードには円柱体の配設位置に対応する位置に貫通溝が形成されている。円柱体は第1のダイノードの両貫通溝から一部を突出させて第1のダイノードの貫通溝同士を合わせた空間内にV溝の長手方向と中心軸方向を一致させて固定され、第1のダイノードの両貫通溝から突出した円柱体の一部は隣接する第2のダイノードの貫通溝に当接するように構成されている。ここで、第2のダイノードの貫通溝に上面側から当接する円柱体と下面側から当接する円柱体とが第2のダイノードの貫通溝内で互いに接していてもよい。

【0007】なお、いずれの電子増倍管も、内部に光電陰極を備えた光電子増倍管として構成することもできる。

【0008】

【作用】本発明の第1の電子増倍管によれば、第1のダイノードの上部電極板と下部電極板で挟んで球体を固定しているので、第1のダイノードと第2のダイノードとを交互に積層させる際に球体が貫通孔から外れることがない。このため、各層のダイノードの間隔を均一に保つことができ、ダイノードの間隔の不均一によって電子の増倍率（ゲイン）がバラつくといった問題は生じない。特に、従来のように複数のダイノードを積層させる際に球体をダイノード上に並べる必要がないので、製造が容易になる。

【0009】また、本発明は第1のダイノードの両貫通孔から突出した球体の一部が隣接する第2のダイノードの貫通孔に当接するよう構成されているので、上下に連続する各球体の中心と貫通孔の中心とが一致し、各段のダイノードの水平方向の位置合わせが行われることになる。

【0010】さらに、第2のダイノード内で球体同士を互いに当接させれば、ダイノードの積層方向に加わった力の大部分は一連の球体に加えられ、ダイノードに余分な応力が加わることはない。

【0011】また、本発明の第2の電子増倍管は、球体に変えて絶縁性の円柱体を用いたものであり、第1の電子増倍管と実質的に同様な作用を奏するものである。

【0012】

【実施例】以下、本発明の一実施例について添付図面を

参照して説明する。図1は、本実施例に係る電子増倍管の構造を示す斜視図である。同図より、本実施例の電子増倍管は、円柱形状の真空容器10の内部に入射電子流を増倍する電子増倍部20が配設された構成を有している。真空容器10は、円筒形の金属側管11と、金属側管11の一端に設けられた円形の受光面板12と、金属側管11の他端に設けられた基台部を構成する円形のステム13とから構成されている。受光面板12の下面には光電陰極21が設けられ、この光電陰極21と電子増倍部20との間には収束電極22が配設されている。

【0013】電子増倍部20は、多数の電子増倍孔23を有するダイノード24、25を交互に積層して構成されており、これらの積層したダイノード24、25の下部には、アノード26と、最終段のダイノード27とが順に配設されている。そして、各ダイノード24とアノード26にはセラミック製の絶縁球28が組み込まれている。

【0014】基台部となるステム13は、外部の電圧端子と接続され、各ダイノード24、25、27などに所定の電圧を与える計12本のステムピン14が貫通している。各ステムピン14は、テーパ状のハーメチックガラス15によってステム13に固定されている。また、各ステムピン14は接続すべきダイノードに至る長さを有し、その先端は対応する各ダイノード24、25、27の接続端子29と抵抗溶接されている。

【0015】図2(a)に本実施例に係る電子増倍管の側面図を、図2(b)に本実施例に係る電子増倍管の上面図をそれぞれ示す。受光面板12に入射した光30は下面の光電陰極21内の電子を励起して、真空中に光電子を放出する。光電陰極21から放出された光電子は格子状の収束電極22(図2(b)参照)によって最上層のダイノード24上に収束され、二次増倍が行われる。最上層のダイノード24から放出された二次電子は下層の各ダイノード25に与えられて二次電子放出を繰り返す。最終段のダイノード27から放出された二次電子群がアノード26より取り出される。そして、取り出された二次電子群はアノード26と接続されたステムピン14を介して外部に出力される。

【0016】図3に電子増倍部20の側部断面図を示す。同図より、電子増倍部20は最終段のダイノード27の上に、アノード26及びダイノード24、25が順に積層された構成を有している。各ダイノード24及びアノード26(以下、ダイノード24等という)の外縁部の配設部位には絶縁球28が組み込まれており、絶縁球28の突出部分によってダイノード24等の上下層は一定の間隔が保持される。絶縁球28はダイノード24等の外縁部に沿って複数個配置されており、さらに上下層の絶縁球28は互いに接している。ダイノード24等の積層方向に加わった力の大部分は一連の絶縁球28に吸収される。このため、積層方向に力が加わっても

ダイノード 24 等に余分な力が加わることはない。また、ダイノード 24 等は上部電極板 24 a と下部電極板 24 b とが接合して構成されており、各電極板 24 a, 24 b には湾曲する内側面を持つ電子増倍孔 23 が形成されている。同様に、ダイノード 25 も上部電極板 25 a と下部電極板 25 b とが接合して構成されており、各電極板 25 a, 25 b には湾曲する内側面を持つ電子増倍孔 23 が形成されている。

【0017】図 4 (a) (b) 及び図 5 (c) (d) は、本実施例の特徴部分であるダイノード 24, 25 の絶縁球 28 配設部位を示す部分断面図である。これらの図を用いて、ダイノード 24, 25 の製造工程について説明する。まず図 4 (a) より、ダイノード 24 の上部電極板 24 a には貫通孔 24 a₁ が形成されており、この貫通孔 24 a₁ と対応する下部電極板 24 b の位置に貫通孔 24 b₁ が形成されている。貫通孔 24 a₁ の側壁は下方向に拡がるテーパ状に加工されており、貫通孔 24 a₁ の上部開口の径は絶縁球 28 の直径より小さく、貫通孔 24 a₁ の下部開口の径は絶縁球 28 の直径より大きくなるよう調整されている。また、貫通孔 24 b₁ の側壁は上方向に拡がるテーパ状に加工されており、貫通孔 24 b₁ の上部開口の径は絶縁球 28 の直径より大きく、貫通孔 24 b₁ の下部開口の径は絶縁球 28 の直径より小さくなるよう調整されている。このため、絶縁球 28 を下部電極板 24 b の貫通孔 24 b₁ に入れると、絶縁球 28 は貫通孔 24 b₁ のテーパ状の側壁に挟まれ、絶縁球 28 の下約 1/3 が貫通孔 24 b₁ の下部開口から突出した状態で保持される。

【0018】次に、図 4 (b) に示すように、貫通孔 24 a₁ と貫通孔 24 b₁ を一致させて、下部電極板 24 b と上部電極板 24 a を接合すると、絶縁球 28 は貫通孔 24 a₁ のテーパ状の側壁に挟まれ、絶縁球 28 の上約 1/3 が貫通孔 24 a₁ の上部開口から突出した状態で完全に固定される。貫通孔 24 a₁, 24 b₁ の側壁はそれぞれテーパ状に加工されているので、貫通孔 24 a₁ と貫通孔 24 b₁ で囲まれた空間に絶縁球 28 を納めるだけでテーパ状の側壁に沿って自動的に位置合せが行われ、上部電極板 24 a と下部電極板 24 b を正確に一致させることができる。そして、絶縁球 28 が貫通孔 24 a₁, 24 b₁ 内に固定された状態で、絶縁球 28 周辺の上部電極板 24 a と下部電極板 24 b とを抵抗溶接して、ダイノード 24 の製造が終了する。このようにしてダイノード 24 を製造することにより、ダイノード 24 と絶縁球 28 は一体化するので、ダイノード 24 から絶縁球 28 が外れて落下することはない。

【0019】次に、図 5 (c) に示すように、貫通孔 25 a₁ が形成された上部電極板 25 a と貫通孔 25 b₁ が形成された下部電極板 25 b とを抵抗溶接してダイノード 25 を製造する。貫通孔 25 a₁ の側壁は上方向に拡がるテーパ状に、貫通孔 25 b₁ の側壁は下方向に拡

がるテーパ状にそれぞれ加工されており、上部電極板 25 a と下部電極板 25 b とは貫通孔 25 a₁ と貫通孔 25 b₁ の中心が一致するように合わせて接合されている。このため、貫通孔 25 a₁ と貫通孔 25 b₁ からなる貫通孔の側面は両表面方向に広く中心方向に狭いテーパ状となる。

【0020】次に、絶縁球 28 が組み込まれたダイノード 24 の上にダイノード 25 を載せる。載せる際には、貫通孔 24 a₁ から突出した絶縁球 28 の一部が上段のダイノード 25 の貫通孔 25 b₁ に納まるよう調整を行う。ここで、貫通孔 25 b₁ の下部開口の径は絶縁球 28 の直径より小さいので、貫通孔 25 b₁ のテーパ状の側壁と絶縁球 28 の上面が接触し、ダイノード 25 はダイノード 24 と一定の間隔を有した状態で固定される。

【0021】さらに、図 5 (d) に示すように、ダイノード 24 とダイノード 25 を交互に積層していく。積層の際には、ダイノード 24 に組み込まれた絶縁球 28 の上面及び下面が上下層のダイノード 25 の貫通孔 25 a₁, b₁ に納まるよう調整を行う。このように調整して積層すれば、一連の絶縁球 28 の中心が同一の直線 31 上に位置することとなる。

【0022】なお、貫通孔 24 a₁ の径、その開孔部の大きさ、及びテーパ状の側壁の傾斜角は全ての上部電極板 24 a で同一であり、貫通孔 24 b₁ ~ 25 b₁ についてもそれぞれ同一である。さらに、相対する各絶縁球 28 の大きさ（直径）も全て同一である。従って、各貫通孔 24 a₁ ~ 25 b₁ の中心軸と絶縁球 28 の中心軸とが、常に一致することになり、この結果、各ダイノード 24, 25, 27 の水平方向の位置ずれがなくなり、しかも、積層間隔も一定となる。本実施例では、直径 1.32 mm の絶縁球 28 を用いており、上下に隣設するダイノード間隔は、0.25 mm となっている。このような構成とすることによって、ダイノード 24, 25, 27、アノード 26 及び収束電極 22 を容易に、しかも正確に組み立てることができる。

【0023】また、絶縁球 28 の表面に沿ったダイノード間沿面距離が、従来に比べて大となるので、沿面放電を抑制することができ、この放電によるノイズを減少させることができる。

【0024】本実施例では、絶縁性のスペーサとして絶縁球 28 を用いたが、このような球体に限らず、図 6 に示すような、絶縁性の円柱体 40 として形成しても良い。この形に形成しても同様の作用・効果が得られる。この場合には、相対するダイノード 24 の貫通孔 24 a₁, 24 b₁ の形状、およびダイノード 25 の貫通孔 25 a₁, 25 b₁ の形状も、この円柱体 40 の側面に沿う形（V 溝状）・位置に設ければ良い。

【0025】また、本実施例では、光電陰極 22 を備えた光電子増倍管として例示したが、勿論、光電陰極 22

を有していない電子増倍管内に配設することも可能である。

【0026】さらに、本実施例では、ダイノードに貫通孔を形成する例を示したが、ダイノードを保持するサポート板（図7参照）に貫通孔を形成しても良い。

【0027】さらにまた、本実施例のダイノード25は上部電極板25aと下部電極板25bとから構成されているが、一枚の電極板で構成されていてもよい。また、ダイノード25の貫通孔の側壁はテーパ状に加工されてなくてもよい。

【0028】

【発明の効果】以上詳細に説明したように、本発明の電子増倍管であれば、第1のダイノードの上部電極板と下部電極板で挟んで球体或いは円柱体（以下球体等という）を固定しているので、複数のダイノードを積層させる際に球体等がずれることがない。このため、各層のダイノードの間隔を均一に保つことができ、ダイノードの間隔の不均一によって電子の増倍率（ゲイン）がバラつくといった問題は生じない。特に、従来のように複数のダイノードを積層させる際に球体をダイノード上に並べる必要がないので、製造が容易になる。

【0029】また、積層した状態で、各球体等の中心と各貫通孔の中心とが一致することになり、各ダイノードの水平方向の位置ずれを防止でき、これによって電子の増倍率のバラツキも低減できる。

【0030】さらに、球体等同士を互いに当接させて構

成すれば、この球体等に積層方向の力が加わった場合にも、この力の大部分は一連の球体等に加えられ、ダイノードが変形するおそれはない。従って、各ダイノードの間隔を一定に保つことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本実施例に係る電子増倍管の構造を示す斜視図である。

【図2】本実施例に係る電子増倍管の側面図及び上面図である。

10 【図3】電子増倍部の側部断面図である。

【図4】ダイノードの絶縁球配設部位を示す部分断面図である。

【図5】ダイノードの絶縁球配設部位を示す部分断面図である。

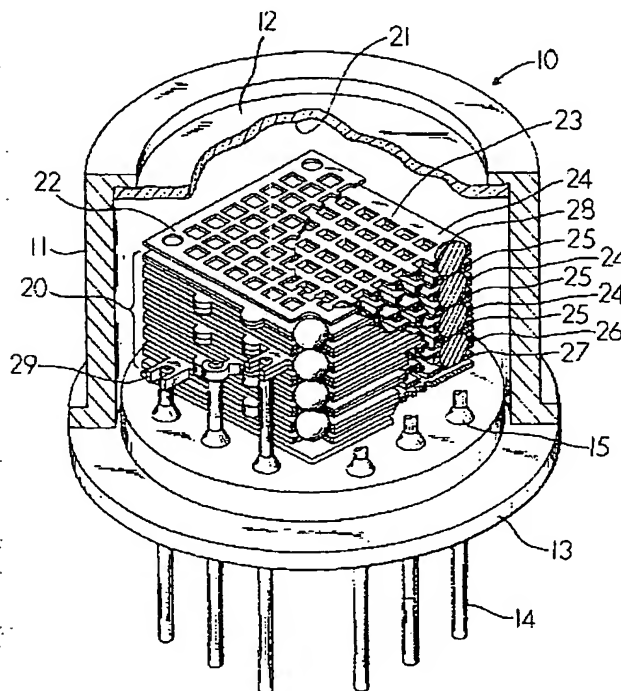
【図6】ダイノードと円柱体を拡大して示す斜視図である。

【図7】ダイノードの間に絶縁球を介在させた、従来の電子増倍部の構造を示す側面図である。

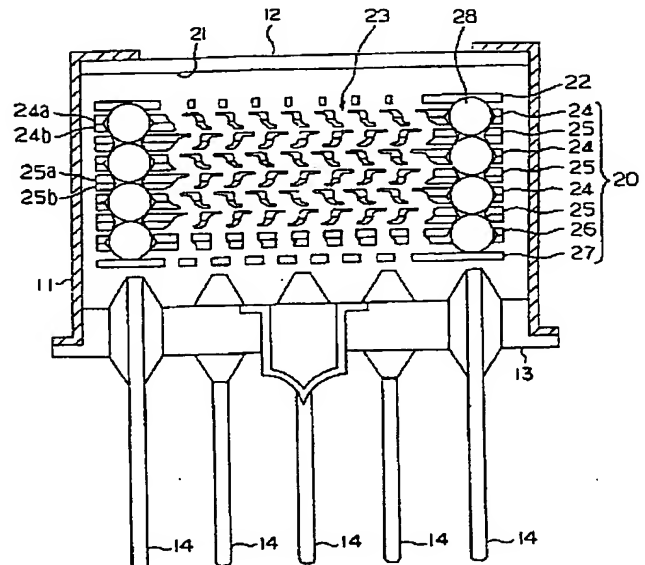
【符号の説明】

20 10…真空容器、11…金属側管、12…受光面板、13…ステム、14…ステムピン、15…ハーメチックガラス、20…電子増倍部、21…光電陰極、22…収束電極、23…電子増倍孔、24、25、27…ダイノード、26…アノード、28…絶縁球、29…接続端子、40…円柱体。

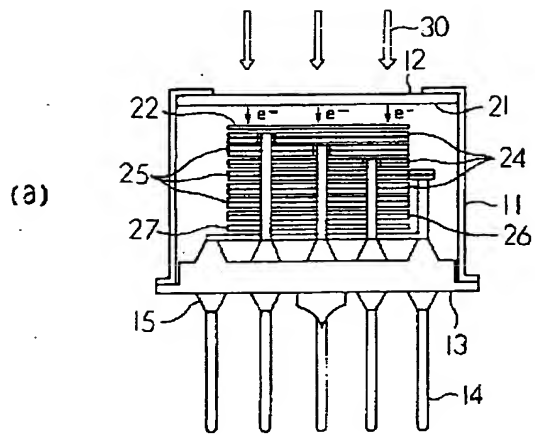
【図1】



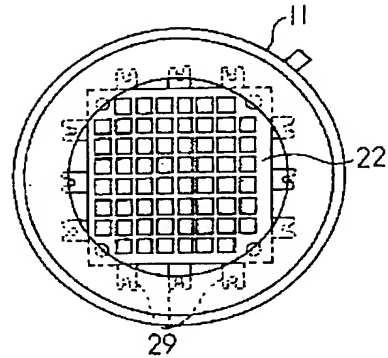
【図3】



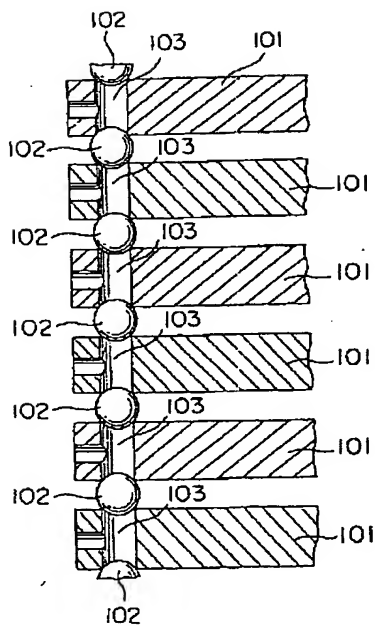
【図 2】



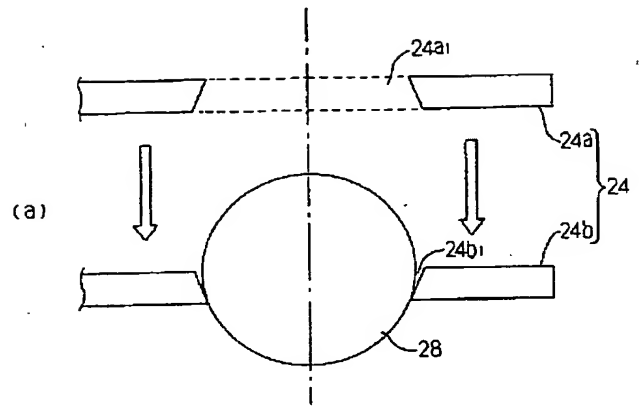
(a)



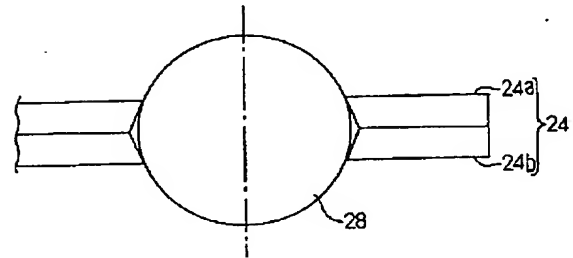
【図 7】



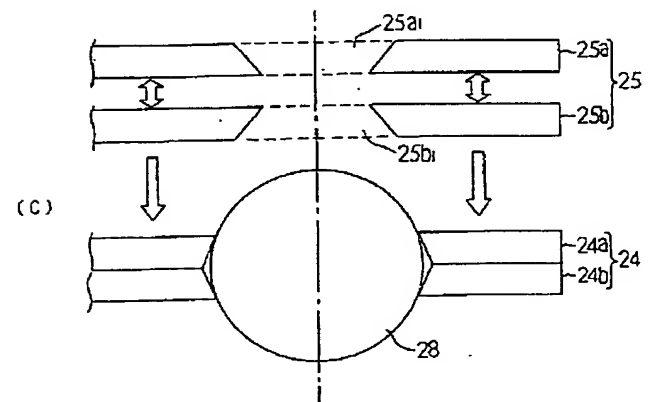
【図 4】



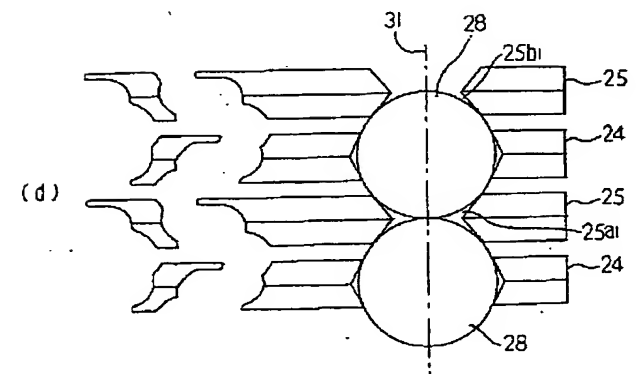
(a)



【図 5】

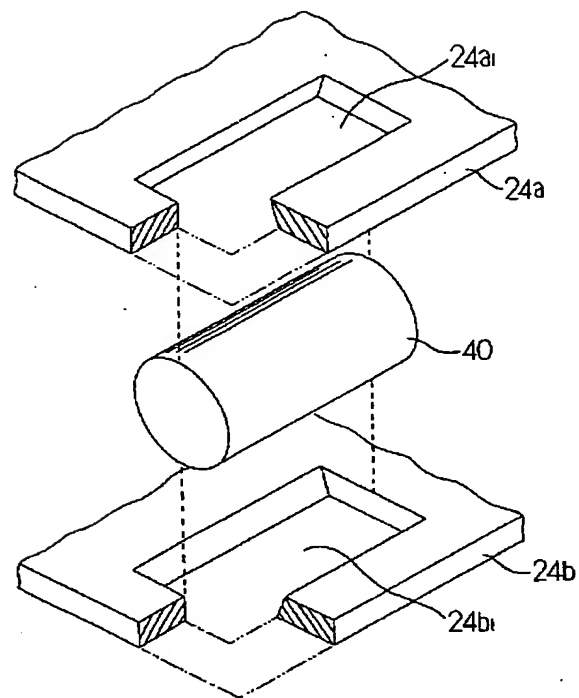


(c)



(d)

【図 6】



フロントページの続き

(72)発明者 名倉 康二
静岡県浜松市市野町1126番地の1 浜松ホ
トニクス株式会社内